



TITLE:

温泉鑛泉等のラドン測定法に就て

AUTHOR(S):

初田, 甚一郎

---

CITATION:

初田, 甚一郎. 温泉鑛泉等のラドン測定法に就て. 地學 1951, 4: 26-32

ISSUE DATE:

1951-03-30

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/186229>

RIGHT:

## 温泉鑛泉等のラドン測定法に就て

初 田 甚 一 郎

### は し が き

放射能は地質學にとつて重要な問題である事は勿論であるが特に最近その聲を聞く様になつたのは喜ばしい事である。その関連する部分は多岐に亙るが温泉鑛泉のラドン含有量もその一つである。今後の地學者は單に測定された結果だけを頼みにしている様では駄目であつて必要に應じて自ら測定する位の知識は常に準備しておくべきである。然し乍ら放射能という特殊の部門を最初から勉強するだけの餘裕がないのも實狀であろう。この様な際に適當なテキストの必要が痛感されるのであるが残念乍ら殆んど見當らない。

一方温泉法が設定されて今後は各府縣衛生試験所等に於て管下の温泉のラドン量を定期的に測定する事になり測定器械の規格等が決められる様であるが、いくら器械をきめても測定に充分な注意が拂われなければ意味をなさない。斯く云う理由は放射能の測定は事ほど左様に慎重を要するものであるからであつて殊に不完全な器械で測定しようとする場合など猶更である。

測定法の解説は研究成果の發表と違つて骨ばかり折れて面白くない事であるが誰かゞやらなければならない事である。エングレー・ジーベキング、IM、シュミット、HSと各型の泉効計を多年手掛けて來た筆者に何だかこの責任がある様に思われるので思ひ切つて筆をとつた。こゝに書いた方法も決して完全なものではないが現在の段階では一應この程度で辛抱せねばならぬのではないかと思う。實際に測定に従事する人の参考にするつもりで相當詳細に述べたつもりであるが操作と注意とを一緒にしたゝめに却つて混亂を招いた感があるが寛恕を得たい。尙こゝに述べた方法は放射能探査の場合と共通する所が多いからその方面に従事する人達にも讀んで戴き度い。

最後に各種の泉効計の比較検討を述べた。本篇は文部省科學研究費による温泉鑛泉の放射能測定の間に氣付き體驗し、テストした事柄をもととして書いたものである。茲に謝意を表し度い。

### 1 測定器械

鑛泉のラドン測定用として普通用いられているものには次の様なものがある。

エングレー・ジーベキング泉効計 (Engler-Sieveking fontactoscope)

IM泉効計

シュミット型泉効計 (Schmidt-type fontactoscope)

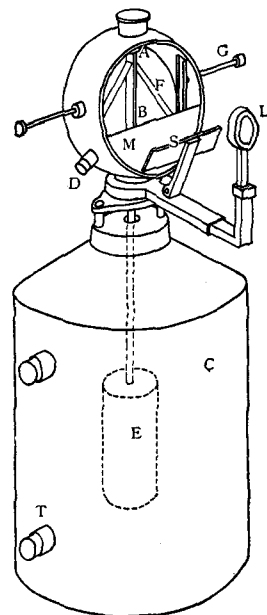
HS泉効計

その他數種のものがあり又最近ローリツエン電位計を利用したもの等があるが一般的でない。

次にこれ等の各々に就いて構造、使用法を逐次説明しよう。

(1) エングレー・ジーベキング泉効計 これは第一圖に示す如く容積約 10 l 直径 18 cm の眞鍮製電離槽 (C) とその頂部にとり付けた驗電器とから成つてゐる。後者の内部には絶縁體 (A) に支えられて箔支持桿 (B) がありその下端は電極 (E) につながつてゐる。箔は錫又はアルミニウムで左右に開く。乾燥装置としては (D) のゴム栓に針があつてこれにナトリウムの小片を突刺しておくだけの簡単なものである。

第 1 圖



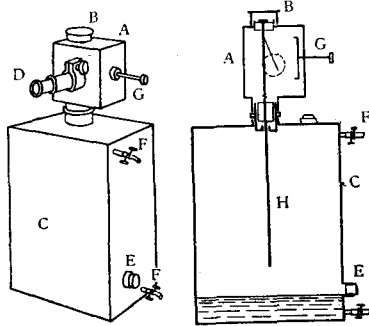
第 1 圖 エングレー・ジーベキング泉効計

A: 絶縁體 B: 箔支持桿 C: 電離槽 D: 乾燥装置 E: 電極 F: 金屬箔 L: 虫眼鏡 M: 鏡 S: スケール T: 側管 (ゴム栓付)

附屬のエボナイト棒を毛皮かラシャで磨擦して電氣を起し、驗電器と電離槽の中間で電極の露出している箇所を擦りつける様にして與電し箔を開かせる。讀取りは圖に示した様な配置で LMS の關係位置を適當に調整固定して行ふ。スケールの傾きとルーベの位置が適當なら鍍

銀部の上縁とスケールが一致し箔の像をこの上で讀むのである。これ等の關係位置は常に一定になる様にして置かないと感度が變る。本器による試料採集から測定迄の操作は次に述べるIM泉効計の場合と殆んど同様であるから茲には省略する。本器には通常土壤等の固體試料の放射能を測定するために別の電離槽が附屬している。このものは側管が無く皿狀の底蓋を存している。この中に一定量の固體試料を平らに入れて測定に供するのであるが、固體試料の場合は粒子の大きさ、含水率、温度等も關係して複雑になるのでこの説明は他の機會に譲る。

(2) IM 泉効計 この泉効計は飯盛里安博士によつて上記の泉効計をもととして改良されたもので我國では最も廣く普及している。主要部分は電離槽、電極及び箔驗電器部より成り、組立てた形は第2圖に示した様になる。電離槽は角型で側面に上下二つの側枝管と代用標準



第2圖 IM泉効計

A: 驗電器部 B: 與電部キャップ C: 電離槽  
D: 讀取顯微鏡 E: 代用標準挿入口 F: 側枝管  
G: 箔保護裝置 H: 電極

挿入口とがあり、上面中央には電極を支える絶縁體の保護リングが挿入される口がある。驗電器部も角型で頭部に與電部側面に箔保護裝置があり前面に讀取顯微鏡が取り付けられる。アルミニウム箔の先端には硝子の極めて細い纖維が指標として附してあるので讀取に便である。代用標準は酸化ウランの薄膜を膠着劑と共にアルミニウム箔に塗布したものを適當の大きさに切りこれを支持體に貼りつけたもので、これを取付けた際に呈する放射能は常に一定であるから必要に應じて器械の檢定をする事が出来る。ラジウム標準溶液を用いて代用標準の呈する放射能と比較をして置けばよい。

IM 泉効計に就ては既に構造並びに測定法の詳細な記載<sup>2)</sup>があるから概略に止めておく。

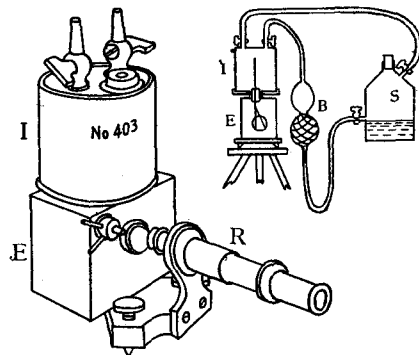
試料は直接電離槽を以て採集し、水平の位置に於て代用標準入口に止栓してあるゴム栓をとり外すと余分の水は流れ出て常に一定量の試料が残る。電離槽のすべての口を閉じ1分間\*激しく振盪して後水平台上に置き下の側枝管のピンチコックを弛めて槽内を大氣壓に等しくし

\* 30秒では不充分の様である。

ておく。約5分後上部のゴム栓を靜かに除き、手早く電極を挿入し、驗電器を取付け與電し振盪より十數分経てから箔の降下速度を觀測する。以下の處置は後述の場合と同様であるから省略するがこれによつて電離槽内の空氣中に出たラドン量が求められ振盪時の温度\*\*に於けるラドンの氣相液相間の分配關係から全ラドン量が計算出来る。

(3) シュミット型泉効計 この器械は箔驗電器と電離槽と直結した本體と別に試料採集瓶及び手働ゴム輪等が附屬している。驗電器部は角型で電離槽と通ずる部分にアンブroidの栓があり、この絶縁體によつて中央電極及び箔支持体が保持されている。アルミニウム箔の一部を弧形に切りとつて弦狀に微細なガラス纖維がとりつけてあり、約20倍の讀取顯微鏡でこれを見る様になっている。電離槽は圓錐狀で長短2種を具えている。本器による測定は所謂振盪循環法で即ち採集瓶に入れた一定量の試料を振盪してラドンの大部分を空氣中に逐出し、これを手働輪を用いて電離槽との間に循環させラドン濃度を一樣ならしめて後電離電流を測定し、電離槽内に入つたラドン量を知り、循環系の容積關係から最初水中より逐出された全ラドン量を求め、次で振盪時の温度に對する氣相液相間に於ける分配の關係より試料が存していた全ラドン量を計算する。これらの詳しい事は次に述べるHS 泉効計を參考せられ度い。

第3圖 シュミット泉効計



第3圖 シュミット型泉効計の外観とその排列 E: 驗電器部  
I: 電離槽 R: 讀取顯微鏡 B: ゴム輪 S: 試料採集瓶

(4) HS 型泉効計 この泉効計は元來シュミット型泉効計を筆者が放射能探査に便利な様に改良したものであるが鑛泉等のラドン測定用としても從來のものに較べて一段と優れた性能を有している。第4圖は内部構造を

\*\*電離槽内の温度であるが測定出来ないので室温を以て代用する。

示すため電位計部を開けた所、第5圖は電離槽部を分解した所である。改良の要點は次の諸點である。

(i) 電位計部を厚いコルク板(i)で裏打ちした金屬ケースで覆い、溫度の急變による影響を少くした。

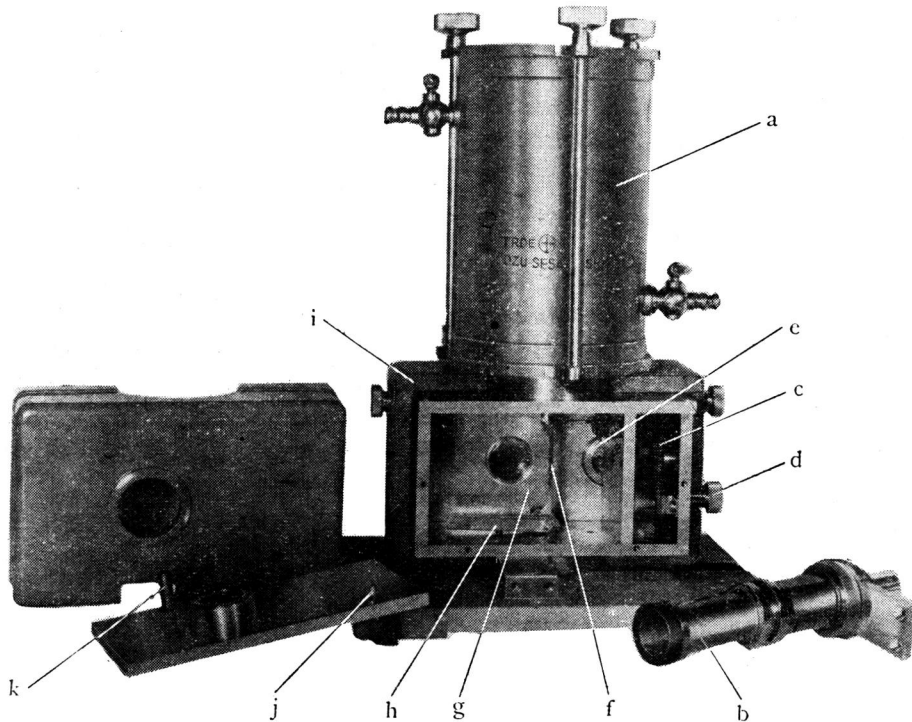
(ii) 起電裝置を自藏しているので大氣の濕潤な場合にも容易に電位計に與電する事が出来る。

(iii) 電位計部分、起電及び與電裝置を、外部から取付け可能な乾燥裝置(e)によつて常に乾燥状態に保ち、自然放電を小に保つと同時に與電を容易ならしめた。

(iv) 電離槽内に於ける中央電極絶縁部の乾燥を完全に保つために保護乾燥裝置(n)を設け、たとひ槽内に濕氣が入つても絶縁度に影響がない様にした。

(v) 特殊の裝置により任意の電壓に箔を帶電さす事が出来る。

(vi) 電離槽を二重にして内側電離槽は分解取替え出来る様にし、同時に中央電極の豫備を備え、これによつて測定後残存する放射性沈積物の影響のために自然放電率の回復に長時間を費す事なく次の測定にとりかゝり得



第4圖 HS 泉効計の電位計部を示す圖

- |            |         |         |          |            |
|------------|---------|---------|----------|------------|
| a 電 離 槽    | b 讀取顯微鏡 | c 起 電 部 | d 起電ハンドル | e 乾燥劑容器    |
| f 箔支持枠     | g 金 屬 箔 | h 箔保護裝置 | i コルク板   | j 皮革摩擦壓調節具 |
| k 押鉛 (與電用) |         |         |          |            |

る様にした。

(vii) 電離槽は清掃のため容易に分解出来る事が望ましいがIM型では分解出来ず、シュミット型では大きな直徑の圓筒の周圍に切つたねじによつて取付け、その上氣密にするため外部からグリースで封じる等の不便があるが、HS型では第5圖に見る如く三本の足長ねじと溝にはめ込んだゴムパッキングにより容易に且完全に目的を達する事が出来る。

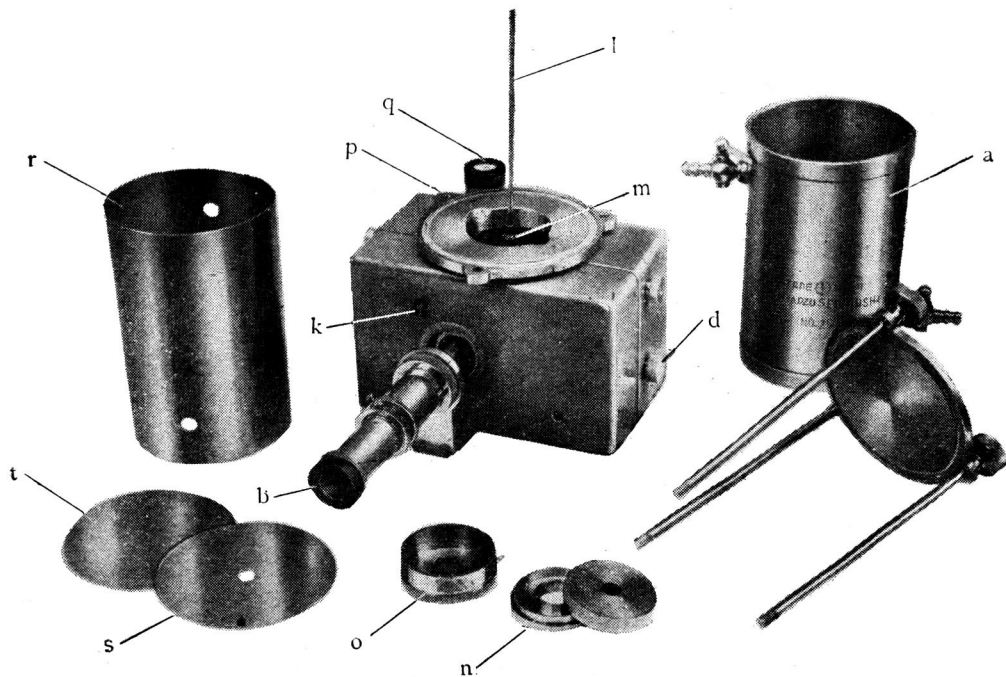
(ix) 二三の附屬裝置を用いて電位計部を上下逆にした位置で使用し、エングラ型と同様に土壤の放射能測

定に使用出来る他、放射能探査の二種の方法(地中空氣のラドン法及び地孔電離槽法)に使用出来る。

## II HS 泉効計の使用法

次に本器の使用法に就てやゝ詳しく説明しよう。この中には他の泉効計の取扱に於ても必要な事項を含んでいる。

電位計の要部である箔及びその支持桿は通常取付けたまゝ携帶するので減多に電位計内部を開ける必要はないが、箔取替の場合には先づ第4圖の様に讀取顯微鏡を外し保温ケースを取り前蓋を靜かに取り外す。次に箔の背



第5圖 HS 泉効計の電離槽部

- |          |         |               |              |
|----------|---------|---------------|--------------|
| a 電離槽    | b 読取顕微鏡 | d 起電ハンドル      | l 中央電極       |
| m アンプロイド | n 乾燥剤容器 | o 乾燥剤容器 (倒立型) | p 特殊電離槽取付ねじ孔 |

面中央下部にあるツマミを軽く引張る様にして靜かに右に廻すと箔保護裝置(h)がとり除けられ箔が露出する。ピンセットで箔支持桿の首の所を支え乍ら他方の手でその直上にあるねじをゆるめると箔支持桿は下に抜けるから注意して附屬の箔入れに収める。代りの箔をとりつけるには箔容器のねじが上になる様に水平に持ち蓋を取りねじを充分抜いて後靜かに箔支持桿を引き出す。その後の操作に取外しの場合の逆を行えばよい。

電位計部の背面にあるガラス容器は乾燥裝置でねじによつて着脱する様になっている。この中に粒狀の鹽化カルシウムを3分の2程度入れ、粉がこぼれ出ない様にガーゼと金網で蓋をして取付ける。

電離槽の分解は先づ三本の足長ねじをはづし、左手で圓筒部を支えつゝ右手で上蓋をとり然る後に圓筒部を上方にとり除ける。これらの操作は常に電極及び内側電離槽の存在を念頭に置いて行ふ必要がある。ねじ込みになつてゐる前者をはづし後者をとり除けると絶縁部保護乾燥裝置が出てくる。これの内部は腐蝕を避けるため豫めパラフィンの膜を作つておく。乾燥剤としては無水硫酸が適當である。

絶縁部のアンプロイドは本器の生命であるから大切に

取扱わねばならない。常に清潔に且つ乾燥状態に保つ事が望ましい。息を吹きかけたり指で觸れたりする事は禁物である。誤つて觸れたりグリースを附けたりした場合を除いては清潔なガーゼで軽く埃を拭きとつておくだけで充分で、ベンジンやアルコールで拭き事は出来るだけ行わない方がよい。已むを得ず行ふ場合には充分純度の高いものを使用する。梅雨時などにはアンプロイドをアルコールで拭いたあとを乾燥した暖風を吹付けて乾燥させ直ちに保護裝置で覆うと良好な結果が得られる。絶縁體の清掃が終れば直ちに保護乾燥裝置を載せ、内側電離槽の下板で覆ひ然る後電極をとりつける。次に内外電離槽の圓筒部の孔の位置を正しく合せて底部の溝にはめ、内側電離槽の上板を載せ最後に蓋をして三本の足長ねじで軽く締めつける。電離槽の氣密はゴムパッキングで充分であるから、汚れ易く又ラドンを吸着し易いグリース等は用いない。

以上の準備が終れば水準器(q)を見ながらレバリングをなし最後には器械がぐらつかない様に調節ねじを締めつける。

與電をするには箔保護裝置が完全に倒れてゐるかを確かめた後、左手で電位計部を握む様になしながら與電裝置

の押ボタン (k) を押へ、右手で起電用ツマミを時計の方向に手早く数回廻すとアルミニウム箔が開いてくるのが認められる。概ね讀取顯微鏡の視野の中央よりやや開いた頃に押ボタンを離し焦點を合わせる。讀取顯微鏡の調節は最初内部の目盛が明瞭に見える様に接眼鏡を前後に移動させ、次に箔の指示纖維に焦點を合わせ視差がない様にする。これは鏡筒全體を前後に動かして行く。眼の位置を僅かに左右に動かし指示纖維と目盛との相對位置が變らなければ視差がないのである。

箔の運動が顯微鏡の光軸と垂直な面内で行われない時には目盛上の位置により指示纖維の焦點が合わなくなる。この時には箔支持桿の取付け方が適當でないのであるから向きを直す。目盛尺度は指標が 50 附近に來た時に尺度全體としての方向が指標と直角になる様に鏡筒を廻して調節しておく。箔の開きがこの位置より著しく變つた場合には指標と目盛の刻みとが平行でなくなるが、この場合には尺度の數字の有る方の側（通常視野の中で上側になる）で目盛の刻みの端を連ねた假想の線上で讀取る。

感度は目盛の兩端で多少異なる。このため普通測定に使用する範圍は 40~60 間を用い、泉効計恒數も目盛の中央附近の値が與えられている。放射能の大なる試料の場合には目盛の 50 を中心に前後にその使用範圍を擴大してもよいが測定が偏らない様に注意する。

器械設置の場所はなるべく屋内で振動や日光の直射や風當りを避け得られるところが望ましい。湧泉のラドン測定は現場で行うのが原則であるがシュミットや HS 型泉効計の場合は電離槽と試料採集瓶が別になっているので必ずしも泉源の傍で行う必要はない。温泉など泉源や浴槽等の附近で水蒸氣やラドンの多い所など寧ろ避けた方がよい。測定が數日に至る場合には器械を設置したまま放置出来る場所が都合がよい。そして測定以外の時も測定時の電壓に近い程度に常に箔を帶電させておく。前日に與電して翌朝測定を始める頃に丁度讀取顯微鏡の視野の中の適當な位置に指標がくる様にする事は少し熟練すれば大して困難でない。この様にする事によつて絶縁體の電媒余効の影響を避ける事が出来る。

尙從來のシュミット型では循環系列中に乾燥管を使っていないがこれは電離槽の直前に必ず入れる必要がある。乾燥劑としては 6~8 mesh の粒狀鹽化カルシウムを軽く詰め前後には脱指綿をつめて粉末の電離槽への侵入を防ぐ。後に計算に必要な空隙の容積は同大の砂粒を詰め水を充して前後に於ける重量の差より求める。

### Ⅲ 湧泉のラドン測定

#### (1) 自然放電率の測定

電離槽にラドンが入らなくとも地面、壁等に含まれている放射能物質からのガンマ線や、電離槽内壁の不純物や汚染物より發する放射線及び宇宙線等による電離作用の他、絶縁物を通しての漏洩等の綜合作用として電位計の金屬箔は次第に荷電を失ひ降下して行く。この現象が自然放電 (Natural Leak, 以下 NL と記す) であるが、試料の呈する放射能を求めるためにはこの影響を差引かねばならない。試料の放射能觀測中に於ける NL の大きさは知る方法がないので普通測定の前直前に觀測した値を以て代用する。

一般に與電直後は電媒余効のために箔の降下速度は大で、時がたつにつれ次第に小さくなり遂には大體一定の値をとる。従つて與電は測定前なるべく早く行ふ事が望ましい。讀取は 5 分毎若しくは 10 分毎に行ひ 1 分當りの目盛數で表わしておく。この値が時間と共に一方的に變動してゆく場合には大凡一定になる迄觀測を續け、3~5 回の平均値を以て NL とする。NL は強力な放射能測定の前直後を除いては大體常に一定の値を與える筈である。若し上述の注意を拂つても異常な値が出るならば次の諸點を點檢する。(1) 電離槽内殊に電極の附近にガーゼの纖維等が附着していないか。(2) 乾燥劑が駄目になつていないか。(3) 電極の取付け方が不充分で電離槽の天井と接近している様なことはないか。(4) 絶縁部保護裝置や内側電離槽の下板が確信的になつて電極との間隙が迫つていないか。これ等の諸點に異常がなければアムプロイドの表面が汚れているためであるからアルコールを僅かに濕したガーゼで丁寧に拭ひ、乾燥させて後使用する。

#### (2) 試料の採集

附屬の試料採集瓶を用いて直接採集する。流出する水の場合には瓶を傾けて上部の口より靜かに受入れ、泉源槽の底から湧出する場合には湧出口附近の水を採集する様に工夫する。いづれの場合にも出来るだけ靜かに採集して泡立たせる事のない様にする事が必要である。採集瓶一ぱいに氣泡を残さぬ様に採集し確實に栓をする。採集時の平均時刻を記帳しておく。

#### (3) 振 盪

測定場所に持歸つた試料瓶は靜かに吊下げて上下の活栓を開くと瓶内の水は流出し水面が下の活栓附近になつた時流出が止む。活栓を閉じ兩手で試料瓶を持つて時計を見乍ら 1 分間激しく振盪する。秒針の 30 秒より始め次の分の 30 秒で終り、中心時刻を記帳する。終れば所定の如く三脚の中央に吊し (第 6 圖参照) 上の活栓は乾燥管を通じて電離槽に連結し、下の活栓にはゴム輪をとりつける。然る後ゴム輪に少く空氣を入れゴム球が自然の形

を持つ程度\* に膨まし、他端を電離槽の下の方栓に連結する。この際ゴム管の連結の向きを誤らぬ様注意を要する。

通常の場合には直ちに次の循環操作に移るがCO<sub>2</sub>を含む鑛泉などでは振盪の際にガスが出て試料瓶内の壓力が大になつてゐるので、電離電流に影響を與へ循環の際にゴム管が膨れて容積が不明になるので次の様な操作をする。即ち試料瓶を振盪後活栓のある側に約10度傾け下の活栓を開くと若し瓶内の壓力が大であれば水が進出する。これをメスシリンダーで受ける。進出が止まれば活栓を閉じ前述の様に電離槽と連結する。

#### (4) 循環操作

振盪後3~4分後に循環操作を行う。この程度の時間に



第 6 圖

\* この程度に就ては多少熟練を要する。ゲージを作つておくとよい。ゴム管の使用はこれらの點からも改良の餘地がある。

變化するラドン量は無視出来る。この操作を行うにはゴム管を作動させる數秒前迄に電離槽の上の方栓を最後としてすべての活栓を開き、何分0秒より管を活潑に操作して1分目に押止時計を押し2分間で終る。この操作の中心時及び管の操作回数も参考のため記録しておく。終ればすべての活栓を閉じ、乾燥管及びゴム管等を取り外す。直ちに試料瓶内に溫度計を挿入して水温を測定する。嚴密を要する場合には續いて水の容量をメスシリンダーで測つておくのであるが、その前に箔の動きを観察して次に述べる讀取開始時に適當な位置に來る様に必要があれば與電仕直しておく。

#### (5) 讀 取 り

循環操作の中心時計 ( $\theta=0$ ) から14分目より1分毎に讀取りをする。これを  $S_0, S_1, S_2, \dots$  とし放射能を  $I_\theta$  で表せば、 $I_{\theta=15} = \frac{1}{2}(S_0 - S_2) - NL$ ,  $I_{\theta=16} = \frac{1}{2}(S_1 - S_3)$ ,  $\dots$  (但し箔の降下と共に讀みが減少する場合) となり之に復元係數\*\*( $f_\theta$ ) を掛けると夫々の値から最初電離槽に入つたラドンのみの呈する放射能 (始元放射能)  $I_{\theta=0}$  を得る。これの10若くは15の平均値を  $I_0$  で表わす。

#### (6) 計 算

泉効計は豫めラジウム標準溶液を用いて檢定し始元放射能に於て毎分1目盛の箔降下速度を與えるべきラドン量が求められている。これが泉効計恒數 ( $K$ ) である。従つて電離槽内に入つたラドン量は  $KI_0$  でこれより循環空氣中のラドン量は  $KI_0\{(a-w)+b+c\}/b$ , 全ラドン量  $Q_t$  は

$$Q = KI_0 \frac{(a-w)+b+c}{b} \left(1 + \frac{w}{a-w} \alpha\right)$$

但し  $a$ : 試料採集瓶の容量  $b$ : 電離槽の容量  $c$ : 乾燥管, 連結管, ゴム管の全容量  $w$ : 試料の體積  $\alpha$ :  $t^\circ C$  に對するラドンの分配係數\*\*\* 採集より循環迄の間 ( $t$ ) に於けるラドンの變遷を考慮に入れると採集時のラドン量は

$$Q_0 = Q_t \cdot e^{-\lambda t}$$

茲に  $\lambda$  はラドンの變遷係數 ( $7,549 \cdot 10^{-3} \text{時}^{-1} = 0,1812 \text{日}^{-1}$ )

\*\* 末尾文献 (1) p.1129

参照

$\theta_{\min}$	$f_\theta$	$\theta_{\min}$	$f_\theta$	$\theta_{\min}$	$f_\theta$
15	0.622	20	0.611	25	0.601
16	0.620	21	0.609	26	0.599
17	0.618	22	0.607	27	0.597
18	0.616	23	0.605	28	0.595
19	0.613	24	0.603	29	0.593

\*\*\* 分配係數の値は文献(3)p (4)p167 参照

$t$  の單位に  $\lambda$  の單位に應じて時又は日にとる。

鑛泉の放射能に普通 1 立中に存在するラドン量として表わされる。依て試料採集時に於ける放射能 ( $E$ ) は

$$E = K \bar{I}_0 \frac{(a-w)^* + b + c}{b} \left( 1 + \frac{w}{a-w} \alpha_r \right) \cdot \frac{1000}{w} \cdot \frac{1}{R}$$

で與えられる。 $R = e^{-\lambda t}$  は残存率と稱する。

残存率  $R = e^{-\lambda t}$  の表

$t$	$R$	$t$	$R$	$t$	$R$	$t$	$R$
0min	1.0000	50	0.9947	5	0.9630	2	0.6960
10	.9987	1h	.9924	10	.9273	3	.5806
20	.9974	2	.9850	15	.8929	4	.4844
30	.9962	3	.9776	20	.8598	5	.4041
40	.9950	4	.9704	1d	.8343	10	.1633

$E$  の單位は  $K$  が  $10^{-10}$  キューリーで表わされて居ればエマンとなる。従来用いられているマツヘ單位は 3.64 エマンに相當する。

#### IV 各種泉効計の比較検討

エングラ、ジーベキング泉効計の特徴は構造の簡単な割合に相當な感度を有する事である。電離槽が大型のため放射線による電離の能率がよい爲であろう。然し他の泉効計と比較して感度も劣り構造的に不備な點があるので信頼度が低い。例えば電極が集電器と稱して大きな體積を有しているので振盪操作後電離槽に挿入する際多量の空氣が逃げ出すが之に伴うラドン量の推定は困難である。又測定中電極が貫く蓋の孔から自由にラドンが大氣中に擴散してゆく。讀取裝置も視差が起り易くルーペの位置、尺度の角度等も一定に保たないと測定毎に感度が異なる。又絶縁部の保護乾燥裝置がないため外氣の濕潤な所での使用は絶望である。

IM 泉効計はこれを改良したもので讀取にはマイクロスケールを備えた顯微鏡を用い、電極も細くてアムブロイドに支持されて電離槽に入っている故に自由にラドンが外部に擴散する等の事はないが、絶縁體保護金具と電離槽との間は氣密になつていない。従つて日射や風、室溫の變化等が伴えばラドンが逃げる事が起る。然しこれは次の缺點に較べるとまだ小さな問題である。

IM 泉効計の致命的缺點は (1) 電離槽に直接試料を採集するためその間驗電器部及び電極は分離される譯である。この際に絶縁體は外氣に曝され、驗電器の内部にも濕氣が入るかも知れない。尙この分解は電媒余効の點か

らも好ましくない。(2) 與電のため頭部のキャップを除外ける度にアムブロイドの表面は外氣に露出し而もこの部分は箔支持桿と直結している。以上の様な事情では余程大氣の乾燥している場合でない限り NL が始終變つてゐる筈である。(3) 溫度の急變に對する措置がとられていない。一般に箔檢電器は溫度變化に對して豫想外に敏感である事は筆者が機會ある毎に注意して來た所であるが、この器械では特に著しい。例えば夕方などの氣溫の低下の急な場合にはこの影響は自然放電率を遙かに凌駕して箔が開く方向に動く事すら起る。逆に朝など氣溫の上昇する時には箔降下速度が増加する。溫度勾配の影響は不思議にも從來余り注意されていない様であるが筆者はこの點に考慮が拂われていない測定は全く信用出来ないと思つてゐる。尙この現象はローリツエン電位計の様な纖維型のものにも現われるので注意を要する。

シュミット型では上述の (1) (2) の心配は起らない。與電は外部からするが與電し終れば箔は全く與電裝置と隔離される。(3) の缺點は IM 型と同様である。依て HS 型の如く保温覆をつけないと使いものにならない。シュミット及 HS 型共通の缺點は試料採集瓶が別になつてゐるため全ラドン量の一部分しか測定には使用されない事及びゴム桶の容量が不安定なことである。最後の點は將來改良し度いと思つてゐる。IM 及びシュミット型では一度測定すると電離槽に放射性沈積物が残つて NL が小さくならず次の測定に差支える。後者では電離槽を分解掃除するがそれでも NL の恢復に長時間を要する事がある。又電離槽の内部に絶縁部保護乾燥裝置がないため多少とも濕潤な空氣が入ると漏洩が増して正確な測定が不能になる。HS 型に就ては既に I (4) 項で述べたので省略する。最後にラドン測定に關した參考文献を挙げて置こう。

(1) St. Meyer & E. Schweidler: Radioaktivität, Leipzig (1927) 309.

(2) 飯盛里安: 泉効計の改造とラドンの代用標準, 理研彙報 10 (1931), 1105.

(3) 初用甚一郎: 石油と放射能. 本誌第 3 號 (1951)

(4) 飯盛里安: 物理實驗學第 10 卷, 天然物放射能 (1940), 113-174.

(5) 同上: 實驗化學講座第 8 卷, 放射化學實驗法 (1934), 59.

(6) 初田甚一郎: 六甲山塊周邊の鑛泉の放射能, 京大地鑛教室「學術報告」4 (1945), 33.

(7) 同上: 放射能探査について, 物理探礦, 第 2 卷第 3 號 (1949) 1.

\* 試料が多量にガスを含む場合には試料瓶を振盪後下の活栓より進出させた水量だけ餘分に減じねばならぬ。



## ENGLISH ABSTRACTS

### THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE YAKUNO DISTRICT, KYOTO PREF.

Keiji Nakazawa

1. The geological structure of this district is characterized by zonal structure of Permian and Triassic formations. There may be recognized at least four zones running E-W trend, namely, the I zone of Kawanishi Group (middle Triassic), the II of Yakuno Group (middle triassic), the III of Nukada Formation (Permian), and the IV of Heki Formation (upper Triassic) and Yakuno Group.

2. These zones contact each other by steeply northward dipped or almost vertical faults. Therefore the character of the structure is neither "Decke" structure nor "Klippe" but alike the "sandwich structure" of the outer zone of Kyûshyû Province.

3. The relation between sedimentary rocks and the basic intrusive rocks, distributed at the southern border of the area, is not fault as formerly considered, but sheet-like intrusion.

### ON THE DISTRIBUTION OF THORIUM HALO IN THE GRANITES OF KINKI DISTRICT, JAPAN

Ichikazu Hayase

The granitic rocks of Kinki district have more or less the pleochroic haloes, which were studied widely by the writer. As the result, it is concluded that the distribution of Th-haloes in rocks of this district is limited in the band of Ishigure-Tanakami-Nose district, while the granites in other parts have only U-haloes.

Generally speaking it is a rule that variation of the type of haloes is associated with that of the nucleus minerals.

### GEOLOGY OF THE CAPE SOYA DISTRICT, NORTH HOKKAIDO.

Toshiharu Etô

The account of the geology of this district was made by K. Jimbô in 1894 for the first time, and later by Y. Okamura in 1912, but only few fossils

were recorded at a few places along the coast-line. In 1940 the geology of the west part of this field was published by M. Tagami briefly and by T. Yagi in detail, but the central and east parts of it remained unknown. In 1949 the writer surveyed this area at the request of P.E.A.C. and found that it consisted of the Cretaceous, Tertiary and Quaternary formations of which stratigraphic classification might be summarized as Table 1. Distribution, lithological character and geotectonics of the formations are mentioned in the text, and the lists of the fossils yielded from the formations are given in Tables 2, 3 and 4.

### SOME PROBLEMS ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF ROCKS

Masao Nishihara

The present paper describes results of an experiment and considerations about hardness and tensile-strength of rocks. From the viewpoint of the statistical theory of strength, the author concludes that it is desirable to measure hardness on polished surfaces rather than on natural crystal faces, and that the length-effect of tensile-strength must be observed in the case of rocks as well as that of metals. In the latter case the existence of the effect has already been proved experimentally by the author.

### ON THE MEASUREMENTS OF RADON CONTENT IN HOT OR MINERAL SPRINGS.

Zin'itirô Hatuda

The apparatuses for the measurement of radon content in natural springs generally used in Japan are Engler-Sievers, IM-, Schmidt- and HS-fontactoscope. The last is a modification of Schmidt-fontactoscope with improvements in many respects recently designed by the author.

In this paper, the general description of these kinds of apparatus, their uses in detail, especially of HS-fontactoscope, are given as well as criticism on the measurements and structure of them.